

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

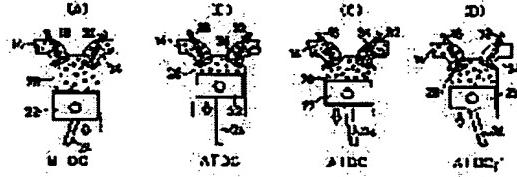
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(11) *Publication number :* 06-117348(43) *Date of publication of application :* 26.04.1994(51) *Int.CI.*F02P 5/15  
F01L 1/34  
F02D 43/00(21) *Application number :* 04-267701(71) *Applicant :* TOYOTA MOTOR CORP(22) *Date of filing :* 06.10.1992(72) *Inventor :* OKI HISASHI**(54) VALVE TIMING CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE****(57) Abstract:**

*PURPOSE: To prevent back-fire generated at the time of spark-delay control of ignition timing concerning a valve timing control device of an internal combustion engine to control valve opening timing of an air suction pipe.*



*CONSTITUTION: When ignition timing is spark-delay controlled, opening valve timing of an air suction valve 16 is spark-delayed from before an upper dead point (BTDC)  $\alpha^\circ$  CA to after the upper dead point (ATDC)  $\gamma^\circ$  CA. When ignition is spark-delayed, even after an exhaust process, unburnt gas resides in a combustion chamber 28 (drawing (B)), but as the air suction valve 16 is closed, the gas does not backflow to an air suction port 14 and no back-fire is caused. Thereafter, when a piston 22 descends, temperature and pressure in the combustion chamber 28 are lowered by adiabatic expansion (drawings (C), (D)), and even if the air suction valve 16 opens, fuel in the air suction port 14 is not ignited.*

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 10.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2897550

[Date of registration] 12.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 12.03.2002

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-117348

(43)公開日 平成6年(1994)4月26日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 02 P 5/15	B			
F 01 L 1/34	C	6965-3G		
F 02 D 43/00	301	C 7536-3G		
		Z 7536-3G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全9頁)

(21)出願番号 特願平4-267701

(22)出願日 平成4年(1992)10月6日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 太木 久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

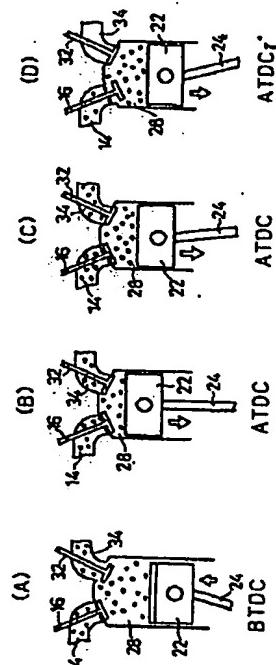
(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54)【発明の名称】 内燃機関のバルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は吸気バルブの開弁タイミングを制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置に関し、点火タイミングの遅角制御時に発生するバックファイヤを防止することを目的とする。

【構成】 点火タイミングが遅角制御されたら、吸気バルブ16の開弁タイミングを上死点前(BTDC) $\alpha$ °CAから上死点後(ATDC) $\gamma$ °CAに遅角する。点火が遅角されると排気工程後も燃焼室28内に不完全燃焼ガスが残留するが(同図(B))、吸気バルブが閉じているためそのガスが吸気ポート14に逆流してバックファイヤを引き起こすことはない。その後、ピストン22が下降すると断熱膨張により燃焼室28内の温度及び圧力が低下し(同図(C), (D))、吸気バルブ16が開弁しても吸気ポート14内の燃料に引火することはない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 運転状態に基づいて点火タイミングを決定する点火タイミング制御装置を備える内燃機関の、吸気バルブの開弁タイミングを、可変バルブタイミング機構を制御することにより変更する内燃機関のバルブタイミング制御装置において、

前記内燃機関の点火タイミングが、前記点火タイミング制御装置により遅角制御されているときに、前記内燃機関が排気工程から吸気工程への移行中であってピストンが上死点から下死点に達するまでの間に前記吸気バルブが開弁するように、前記可変バルブタイミング機構を制御する開弁タイミング設定手段を有することを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関のバルブタイミング制御装置に係り、特に点火タイミングの遅角制御が行われる内燃機関における吸気バルブの開弁タイミングを制御するのに適した内燃機関のバルブタイミング制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 内燃機関から排出される排気ガスには、炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)等の未燃物質が含まれている。このため、内燃機関を車両に搭載する場合、これらの未燃物質を除去する必要がある。三元触媒は、これらの未燃物質を効率良く浄化する物質として知られており、良好な排気エンジンが要求される車両においては、三元触媒コンバータを排気通路中に設けることにより、排気ガスを浄化している。

【0003】 ところで、三元触媒は、その温度が所定の活性温度領域にあるときにHC、CO、NO<sub>x</sub>を有効に浄化し、その温度が活性温度領域に達していない場合、浄化能力が著しく低下するという性質を有している。このため、内燃機関から排出される排気ガスにより、三元触媒が十分に暖まるまでは、未燃成分を多量に含有した排気ガスが大気に排出されることになる。

【0004】 従って、内燃機関が始動されたら、三元触媒をいち早く活性温度領域まで昇温させる必要があり、このための装置として、内燃機関の暖機が終了するまで点火タイミングを遅角制御する装置が知られている。すなわち、内燃機関が暖機中、つまり、三元触媒が十分に暖まっていない間は、点火タイミングを遅角させることにより内燃機関から意識的に不完全燃焼の高温ガスを排出させ、三元触媒の早期昇温を図るものである。

【0005】 特開平1-92582号公報は、このための装置の応用例を開示している。この装置は、上記の点火タイミングの遅角制御を、複数の燃焼室に設けられた点火プラグに同時に点火信号を送信する同時着火方式の内燃機関で実現するための装置である。

【0006】 同時着火方式とは、例えば4気筒の内燃機関において、ピストンが同じ動作をする燃焼室に設けられた2つの点火プラグに同時に点火信号を送信する方式である。尚、この場合、一方の燃焼室が圧縮工程～爆発工程に移行するとすれば、他方の燃焼室は、排気工程～吸気工程に移行するはずである。すなわち、一方の点火プラグから発せられたスパークは、その点火プラグが配置されている燃焼室内に爆発を引き起すが、他方の点火プラグは単に空打ち点火をしたにすぎず、スパークが発生しないのと何らかわりがない。

【0007】 ところが、上記の点火タイミング遅角制御が行われると、点火が遅れた分だけ、本来空打ち点火が行われるはずの燃焼室内すでに吸気工程が始まっており、その間に吸入された燃料ガスによりバックファイヤが発生する場合がある。

【0008】 そこで、上記公報記載の装置では、点火タイミングの遅角量に制限を設けて、空打ち点火が吸気工程にかかるのを防止し、これによるバックファイヤの防止を図っている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、内燃機関において点火タイミングを遅角制御した場合は、通常の点火タイミングで点火した場合に比べて燃料の燃焼速度が遅く、かつ燃焼圧が低い。このため、遅角制御が行われると、排気工程が終了してもなお、燃焼室内に高温の不完全燃焼ガスが残留していることになる。

【0010】 この状態で吸気工程が開始され、吸気バルブが開弁されると、燃焼室内に残留していた燃焼中の高温ガスは、吸気管内に蓄えられていた負圧により吸引されて吸気ポートを逆流する。そして、吸気管内の燃料に引火してバックファイヤが発生する。

【0011】 つまり、上記従来の装置は、空打ち点火によるバックファイヤを防止することはできても、遅角制御により生じる高温不完全燃焼ガスによるバックファイヤを防止することができない。

【0012】 本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、点火タイミングの遅角制御と合わせて吸気バルブの開弁タイミングの遅角制御を行うことにより、点火タイミングの遅角制御時に発生するバックファイヤを防止する内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することを目的とする。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】 上記の課題は、運転状態に基づいて点火タイミングを決定する点火タイミング制御装置を備える内燃機関の吸気バルブの開弁タイミングを、可変バルブタイミング機構を制御することにより変更する内燃機関のバルブタイミング制御装置において、図1の原理図に示すように、前記内燃機関1の点火タイミングが、前記点火タイミング制御装置2により遅角制御されているときに、前記内燃機関1が排気工程から吸

気工程への移行中であってピストンが上死点から下死点に達するまでの間に前記内燃機関1の吸気バルブ1aが開弁するように、前記可変バルブタイミング機構3を制御する開弁タイミング設定手段4を有する内燃機関のバルブタイミング制御装置により解決される。

#### 【0014】

【作用】上記構成の内燃機関のバルブタイミング制御装置において、前記点火タイミング制御装置2は、前記内燃機関1の点火タイミングを決定する。前記開弁タイミング設定手段4は、前記点火タイミング制御装置2が、点火タイミングの遅角制御を行っているか否かを判別する。

【0015】そして、点火タイミングが遅角制御されていると判別した場合、前記開弁タイミング設定手段4は、前記可変バルブタイミング機構3に、開弁タイミングを遅角させるための信号を供給する。

【0016】前記可変バルブタイミング機構3は、前記開弁タイミング設定手段4から供給された信号に基づいて、前記内燃機関1の吸気バルブ1aのバルブタイミングを遅角させ、前記吸気バルブ1aが開弁するタイミングを、上死点から下死点までの間に設定する。

【0017】すなわち、ピストンが上死点を超えて下降を始めても、吸気バルブ1aはまだ閉弁しており、吸気バルブ1aが開弁するまで、ピストンの下降と共に燃焼室内では断熱膨張により温度及び圧力が低下し続ける。従って、吸気バルブ1aが開弁されると、吸気ポート内に待機していた燃料が低圧低温の燃焼室内に吸入される。

#### 【0018】

【実施例】図2は、本実施例装置の構成図を示す。同図において、符号10はエアクリーナ、12はスロットル弁、14は吸気ポート、16は吸気バルブ、18はシリンドラブロック、20はシリンドラヘッド、22はピストン、24はコネクティングロッド、26はクランク軸、28は燃焼室、30は点火プラグ、32は排気バルブ、34は排気ポートを示す。これらは、内燃機関としては周知の構成要素ばかりであるため、その詳細な連結関係の説明は省略する。

【0019】この内燃機関は、所謂ダブルオーバーヘッドカムシャフト(DOHC)型の内燃機関であり、吸気バルブ16の吸気カム軸36と、排気バルブ32の駆動用の排気カム軸38とを備えている。これらのカム軸36及び38の軸端には、ブーリ40及び42が取り付けられ、タイミングベルト44によって、クランク軸26上のタイミングブーリ50に巻き掛けられている。

【0020】これらのカム軸36及び38の回転中に、吸気バルブ16及び排気バルブ32は、それぞれのタイミングでバルブスプリング46に抗して開弁することは周知の通りである。また、符号48はイグナイタを示し、内燃機関の電子制御装置から送信される信号に基づ

いて、所定のタイミングで点火プラグ30に点火信号を分配する。

【0021】吸気バルブ16の駆動用の吸気カム軸36には、カム軸36を、ブーリ40すなわちクランク軸36に対して相対的に回転させることによりバルブタイミングを制御するタイプの可変バルブタイミング機構60が連結される。図3～図5は、この可変バルブタイミング機構の構成図を示す。以下、これらの図に沿って、本実施例装置に使用した可変バルブタイミング機構について説明する。

【0022】図3に示すように、吸気カム軸36の一端には、インナスリープ62がボルト64によって固定され、インナスリープ62上には、アウタスリープ66がローラ軸受け68によって回転自在に取付けられている。尚、アウタスリープ66は吸気カム軸36の駆動用のブーリ40と一体に形成されている。

【0023】インナスリープ62とアウタスリープ66は、それぞれ軸方向に延びる突起62a及び66aを備えている。図3におけるIV断面図である図4に示すように、これらの突起62a、66aは、約90°間隔で交互に設けられ、それぞれ近接する突起59a、62a間には、同軸回りを回転するローラ70及び72が配置されている。

【0024】尚、本実施例装置においては、ローラ70、72は、スライダ74の周囲に4組設けられており、突起62a、66aの端部は、それぞれローラ70、72の側面に接している。図3に示すように、このスライダ74は、ローラ軸受け76を介して、内ネジを有するナット78上に回転自在に取り付けられている。

【0025】また、図3において符号80はステップモータを示す。ステップモータ80の出力軸80aは外ネジを有しており、ナット78の内ネジと係合している。さらに、ステップモータ80のハウジングには、ナット78の外周に設けられた案内溝78aに係合する案内部80bが設けられている。このため、出力軸80aが回転すると、ナット78は、その軸方向に直線運動する。

【0026】ところで、図4及び図5(図4におけるV矢視図)に示すように、突起部62a及び66aのローラ70、72と接触する端面のうち一方は、図5中に矢線で示す軸方向に対して平行に(図5中、62b)、他方は斜めに(図5中、66b)成形されている。そして、平行な端面62bと斜めの端面66bとが対になって各ローラ70、72に接している。

【0027】このため、スライダ74、すなわちローラ70、72が軸方向に直線運動すると、突起部62aと突起部66aとは相対的に回転することになる。換言すれば、図3に示すステップモータ80の出力軸80aが回転して、ナット78と共にスライダ74が軸方向に移動すると、インナスリープ62とアウタスリープ66とが相対的に回転することになる。

【0028】また、上記したように、インナスリーブ62は吸気カム軸36にボルト64で固定されており、他方アウタスリーブ66は、吸気カム軸36駆動用のブーリ40と一体に形成されている。このため、インナスリーブ62とアウタスリーブ66とが相対的に回転すると、吸気カム軸36は、ブーリ40すなわちクランク軸50に対して相対的に回転し、吸気バルブ16のバルブタイミングが変化することになる。

【0029】図6は、吸気バルブ14の通常のバルブタイミング(図6(A))と、ステップモータ80により吸気カム軸36とブーリ40とを相対的に回転させたときのバルブタイミングを示す。本実施例装置においては、図6(A)に示すように、通常状態では吸気バルブが上死点(TDC)手前 $\alpha$ °CAで開弁し(I.O.)、下死点(BDC)後 $\beta$ °CAで閉弁する(I.C.)。バルブタイミング変更時には、図6(B)に示すように、TDC後 $\gamma$ °CAで開弁してBDC後 $\theta$ °CAで閉弁する。また排気バルブ32のバルブタイミングは、図6(A)及び(B)で同一であり、BDC手前で開弁して、TDC後に閉弁する。

【0030】尚、可変バルブタイミング装置は、図示の構造に限るものではなく、例えば、吸気カム軸36に、吸気バルブ16をTDC手前 $\alpha$ °CAで開弁させるカムと、TDC後 $\gamma$ °CAで閉弁させるカムとを隣接して設け、それぞれのカムの力を吸気バルブ16に伝達するために独立に設けられた2つのタベットを抜き差しすることにより、有効なカムを切り換えることによりバルブタイミングを変更する構造にしてもよい。

【0031】図2において、符号90は本実施例装置の要部で、内燃機関の運転状況を各種センサの出力信号から検出し、その状況に応じて吸気バルブタイミングを設定する制御回路である。制御回路90は、マイクロプロセッサーユニット(MPU)90a、メモリ90b、入力ポート90c、出力ポート90d、及びこれらのユニット間で命令やデータの相互通信を行うためのバス90eで構成される。

【0032】また、メモリ90bの不揮発部分、例えばリードオンリメモリ(ROM)には、本実施例装置の要部であるバルブタイミング制御実行用のプログラム、その他点火タイミング制御等を実行するためのプログラムが格納されている。そして、制御装置90がこれらのプログラムを実行することで、点火タイミング制御装置2及び開弁タイミング設定手段4が実現される。

【0033】各種センサとして、符号92はクランク各センサを示す。このクランク各センサ92は、クランク軸26と共に回転する永久磁石片と、この永久磁石が発する磁界を検出するホール素子とで構成され、TDC、BDC毎にパルス信号を発する。

【0034】符号94は、エフロメータを示し、内燃機関に供給される吸入空気量に応じた信号を発する。ま

た、符号96は、スロットルポジションセンサを示し、アクセル開度に応じた信号を発する。更に、シリンドブロック18の冷却ジャケットには、水温センサ94が設けられており、冷却水の温度THWに応じた信号を発している。そして、これらのセンサは、それぞれ制御回路90の入力ポート90cに接続され、それぞれの信号を制御回路90に供給している。

【0035】入力ポート90cは、各センサから供給される信号のうちアナログ信号をデジタル信号に変換する変換器、並びにクランク角センサ92から供給されるパルス信号に基づいて、クランク角 $\omega$ 及び機関回転数N $e$ を計算する回路を備えている。

【0036】一方、出力ポート90dは、イグナイタ48及び可変バルブタイミング機構60に接続され、点火タイミングの指示信号と、所望のバルブタイミングを得るためのステップモータ80駆動信号とを送信している。

【0037】以下、本実施例装置がROMに格納されているプログラムに沿って行う処理について説明するが、それに先立って図7～図9に沿って、制御の概要について説明する。尚、図8、図9において図2と同一の構成部分には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0038】一般に内燃機関の排気系には、良好な排気エミッションを確保するために三元触媒からなる排気ガス浄化装置が組み込まれており、内燃機関の始動直後から良好な排気エミッションを確保するためには、始動後いち早く三元触媒を活性温度領域まで昇温させる必要がある。

【0039】このため、内燃機関が十分に暖機されていない場合は点火タイミングを遅角させ、意識的に不完全燃焼ガスを排気系に排出させる方法が従来より用いられている。不完全燃焼ガスは、完全燃焼した排気ガスに比べて高温であり、三元触媒をいち早く昇温させることができるからである。

【0040】図7は、内燃機関の燃焼室28内の圧力、すなわち燃焼圧の変動を表す図で、図7(A)は通常の点火タイミング(TDC前の時刻t1)に点火した場合を、また、図7(B)は遅角したタイミング(TDC後の時刻t2)に点火した場合の様子を表している。

【0041】図7(A)に示すように、通常の点火タイミングで点火した場合、燃焼圧が急激に上昇して、その後BDCに達する頃にはすでに最低レベルにまで下がっている。これは、通常の点火タイミングにおいては、燃焼室に供給された燃料は、爆発的に完全燃焼することを示している。

【0042】一方、図7(B)に示すように、点火時期を遅角させた場合、燃焼圧は急激に上昇しない代わりに長期間低レベルで維持される。同図に示す場合は、排気工程が終了するはずのTDC近傍に達する頃になつてもまだ最低レベルに達していない。つまり、点火タイミン

グが遅角された場合、十分な圧縮圧が得られないため燃焼速度が低下し、長期間燃焼が持続されることを意味している。このため排気系には燃焼途中の高温ガスが排出され、三元触媒には大きな熱量が供給されることになる。

【0043】しかし、上記の図6(A)に示したように、内燃機関の通常のバルブタイミングでは、少しでも吸気及び排気工程を長く確保するために、TDC付近において吸気バルブと排気バルブが共に開弁する状態、所謂バルブオーバーラップの状態が存在するように設定されている。

【0044】図8は、吸気バルブ16を従来同様、通常のバルブタイミングで閉鎖させている場合のTDC直前(BTDC $\alpha^\circ$ CA)の様子(図7(A))、及びTDCにおける様子(図7(B))を示している。

【0045】上記したように、点火タイミングを遅角させた場合、燃焼室内の燃焼は長期間持続される。すなわち、ピストン22が再びTDCに達する頃になっても燃焼室内にはまだ高温の不完全燃焼ガスが、ある燃焼圧を伴って残留している。

【0046】このため、図8(B)に示すように、TDC近傍で吸気バルブ16が開弁すると、燃焼室22から吸気ポート14へ高温不完全燃焼ガス(図8中、●)が逆流する。そして、吸気ポート14内の燃料(図8中、○)に引火してバックファイヤが発生する。

【0047】図9は、本実施例装置において、点火タイミングを遅角制御すると共に、TDC後(ATDC)に吸気バルブ16が開弁するようにバルブタイミングの遅角制御を行った際の状態を表している。

【0048】すなわち、図9(A)～図9(D)に示すように、BTDCにおいて開弁していた排気バルブ32が閉弁した直後においては、吸気バルブ16は開弁しておらず、ピストン22が下降してATDC $\gamma^\circ$ CAに達して始めて吸気バルブ16が開弁する。

【0049】この場合、TDC直後(図9(B))においては、上記図8の場合と同様に燃焼室28内に高温不完全燃焼ガス(各図中、●)が充满しているが、吸気バルブ16が閉じているのでバックファイヤは発生しない。この状態でピストン22が下降するため、燃焼室28内では断熱膨張が行われ(図9(C))、吸気バルブ16が開弁するATDC $\gamma^\circ$ CAに達するまでには、不完全燃焼ガスの温度が下が低下すると共に、燃焼室28内の圧力も低下する。

【0050】従って、ATDC $\gamma^\circ$ CAにおいて吸気バルブ16が開弁しても、もはや高温の不完全燃焼ガスが吸気ポート14に逆流することはなく、これによるバックファイヤは完全に防止されることになる。

【0051】図10は、上記のバルブタイミング遅角制御を行うために制御装置90が実行するルーチンの一例のフローチャートを示す。このルーチンは、所定時間

毎、例えば25 msec毎に実行される時間割り込みルーチンとして構成される。

【0052】この処理が起動すると、先ず内燃機関の運転状態を検知し、点火タイミングの遅角制御を行うべきか否かの判定を行う。すなわち、冷却水温THWを検出するため水温センサ94の出力信号を読み込み(ステップ101)、THWが所定温度Kに達しているか否かを判別する(ステップ102)。

【0053】本実施例装置においては、THW< Kの場合、内燃機関が十分に暖機されていない、すなわち、三元触媒が活性温度領域に達していないと判断して、点火タイミングの遅角制御を行うため、ステップ103に進む。

【0054】ここで、点火タイミングの遅角制御は、公知の方法を用いる。すなわち、上記の各種センサ92、94、96から機関回転数Ne、スロットル開度、吸入空気量Qを読み込み(ステップ103)、これらの値に基づいてインジェクタ(図示せず)における燃料噴射時間TAUを演算する(ステップ104)。

【0055】そして、このTAUと、最適な点火タイミング遅角量との関係を表すマップ(図示せず)を用いて決定した点火タイミング遅角量 $\omega$ を、イグナイタ48に指示する(ステップ105)。尚、TAUと、最適な点火タイミング遅角量との関係を表すマップは、メモリ90b内のROMに記憶されている。

【0056】ステップ106は、本発明の遅角量検出手段に該当し、上記ステップ105で決定した $\omega$ を、点火タイミング遅角量として検出すると共に、 $\omega$ が所定の遅角量 $\omega_0$ を超えているか否かを判別する。

【0057】ここで、 $\omega_0$ は燃焼室28内に残留した高温不完全燃焼ガスが吸気ポート14に逆流する恐れのある最小の値として設定された点火タイミング遅角量である。すなわち、上記ステップ106は、 $\omega$ を用いてバックファイヤ発生の危険性を判断しており、 $\omega > \omega_0$ の場合には、その恐れがあると判断する。

【0058】 $\omega > \omega_0$ と判別されたら、バックファイヤ防止のため、バルブタイミングの遅角制御を行う。すなわち、遅角量 $\omega$ に応じた吸気バルブ遅角量を演算し(ステップ107)、そのバルブタイミング遅角量を実現するステップ数だけステップモータ80を駆動して(ステップ108)処理を終了する。

【0059】そして、内燃機関が十分に暖機され、上記ステップ102でTHW>Kと判別されたら、点火タイミングを基準のタイミングに戻して遅角制御を止める(ステップ109)。このため、もはやバルブタイミングを遅角する必要もなく、基準のバルブタイミングに戻すための駆動信号を設定して(ステップ110)、ステップモータを駆動する。

【0060】また、本実施例装置においては、点火タイミングの遅角量が $\omega_0$ に達していない場合は、バルブタ

イミングを遅角制御しない構成としているため、上記ステップ106で、 $\omega \leq \omega_0$ と判別された場合にも、バルブタイミングを基準値に戻して処理を終了する。

【0061】尚、点火タイミング遅角量 $\omega$ が大きいほど、バックファイヤが発生する危険性が高くなるため、本実施例装置においては吸気バルブの遅角量と点火タイミングの遅角量 $\omega$ との間に比例関係があるものとして演算しているが、これに限るものではなく、例えば、両者の関係を表すマップを用いて、より精度良く両者の関係を再現できる構成としてもよい。

【0062】また、上記の構成では、点火タイミングの遅角量 $\omega$ が所定のしきい値 $\omega_0$ に達していない場合はバルブタイミングの遅角制御を実行しない構成としているが、点火タイミングが遅角されている場合は常にバルブタイミングの遅角制御を行う構成としてもよい。さらに、本実施例装置では、THWが所定の温度に達するまで遅角制御を行う構成としているが、内燃機関の始動後所定時間だけ遅角制御する構成としてもよい。

【0063】図11は、本実施例装置の動作をまとめた図を示す。以下、同図を用いて本実施例装置の効果について説明する。

【0064】図11(A)は、内燃機関始動後の時間と点火タイミングとの関係を表す図を示す。上記したように、本実施例装置は、内燃機関が十分に暖機されていない場合、点火タイミングを遅角制御して三元触媒の早期昇温を図る。すなわち、図11(A)においては、内燃機関始動後、時刻 $t_1$ に点火タイミングの遅角制御が始まる。

【0065】ここで、従来の装置では、この遅角制御により高温不完全燃焼ガスが吸気ポートに逆流して、バックファイヤを引き起こしていたが、本実施例装置においては、図11(B), (C)に示すように、吸気バルブ16のバルブタイミングを遅角制御して、TDC近傍における高温不完全燃焼ガスの逆流を防止することができ、バックファイヤが発生する事がない。

【0066】さらに、この吸気バルブ16の遅角量は、点火タイミングの遅角量が大きいときには大きく(図11(B))、点火タイミングの遅角量が小さいときには小さく、連続的に設定することができる。このため、従来の装置ではバックファイヤが多発するとして設定できなかった領域まで点火タイミングを遅角することが可能となるうえ、吸気工程における吸気バルブ開度が必要以上抑えられることなく、内燃機関の出力低下を最小限にすることができる。

【0067】そして、内燃機関の温度が所定の温度に達したら(図11(A)中、時刻 $t_2$ )、点火タイミングの遅角制御を終了すると共に、図11(D)に示すような、バルブオーバーラップを有するバルブタイミングによる通常運転に切り替わる。

【0068】このように、本実施例装置によれば、バッ

クファイヤを確実に防止することができるうえ、従来の装置に比べて点火タイミングの遅角可能幅が広がり、三元触媒の昇温を要する時間を短縮することが可能となり、暖機中の出力低下をも最小限に止めることが可能となる。

【0069】尚、上記の実施例においては、点火タイミングの遅角量が $\omega_0$ に達したら、吸気バルブ16の遅角制御を行う事としたが、これに限るものではなく、三元触媒を加熱するための点火タイミングの遅角制御が行われているときは常にバルブタイミングを遅角制御する構成としてもよい。

【0070】また、本実施例装置には、連続的なバルブタイミングの変更が可能な可変バルブタイミング機構60を用いているが、離散的にタイミングを切り換えるタイプの機構を用いて、点火タイミングの遅角制御が行われているか否により、そのタイミングを切り換える構成としてもよく、この構成とすればより安価に製造することが可能となる。

【0071】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、従来の装置では、点火タイミングの遅角制御を行うと、高温不完全燃焼ガスが吸気ポートに逆流してバックファイヤを発生することがあったのに対して、吸気バルブのバルブタイミングを遅角制御することにより高温不完全燃焼ガスの逆流を防止することができる。

【0072】従って、点火タイミングの遅角制御時に生じるバックファイヤを防止する事が可能となり、内燃機関の安全性、耐久性及び車両の乗り心地の向上を図ることができるという特長を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の原理図である。

【図2】本発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置の一実施例の構成図である。

【図3】本実施例装置に使用する可変バルブタイミング機構の構成断面図である。

【図4】本実施例装置に使用する可変バルブタイミング機構の一部の正面断面図である。

【図5】図4に示すバルブタイミング機構の一部のV矢視図である。

【図6】本実施例装置に使用する可変バルブタイミング機構を備えた内燃機関のバルブタイミングを表す図である。

【図7】内燃機関の燃焼圧と点火タイミングとの関係を表す図である。

【図8】通常のバルブタイミングで吸気バルブが開閉する際の動作を説明するための図である。

【図9】遅角制御されたバルブタイミングで吸気バルブが開閉する際の動作を説明するための図である。

【図10】本実施例装置が実行するバルブタイミング制

御ルーチンのフローチャートである。

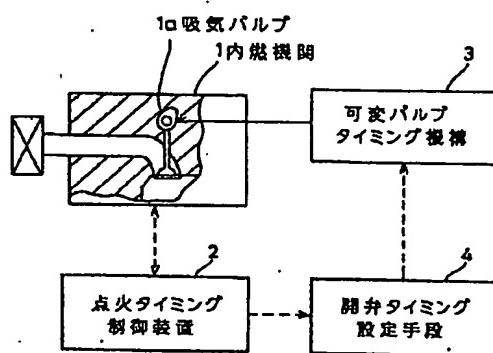
【図1】本実施例装置の動作をまとめた図である。

【符号の説明】

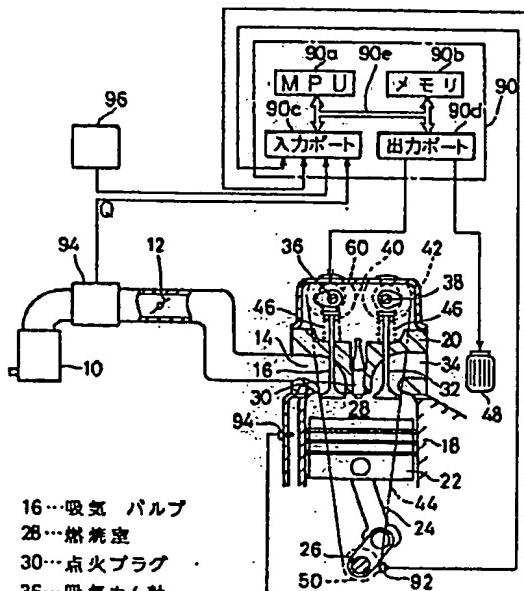
- 1 内燃機関
- 1a, 16 吸気バルブ
- 2 点火タイミング制御装置
- 3、60 可変バルブタイミング機構
- 4 開弁タイミング設定手段
- 28 燃焼室
- 30 点火プラグ
- 36 吸気カム軸

- 40 タイミングブーリ
- 62 インナスリーブ
- 62a, 66a 突起
- 66 アウタスリーブ
- 70, 72 ローラ
- 80 ステップモータ
- 90 制御装置
- 92 クランク角センサ
- 94 エアプロメータ
- 96 スロットルセンサ

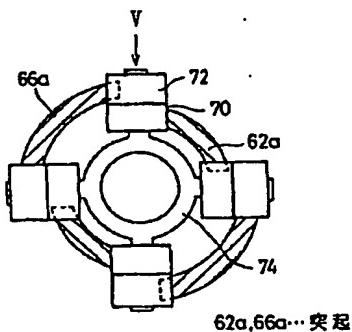
【図1】



【図2】

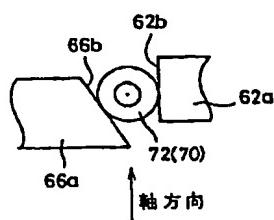


【図4】

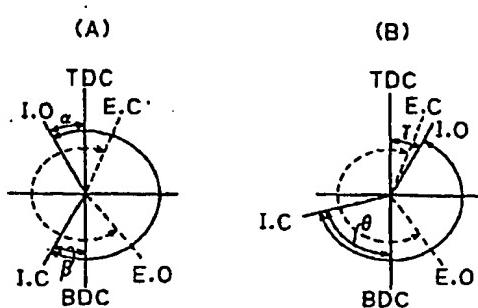


62a, 66a…突起

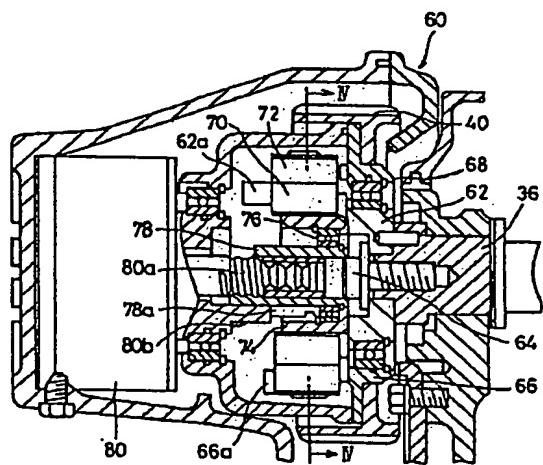
【図5】



【図6】

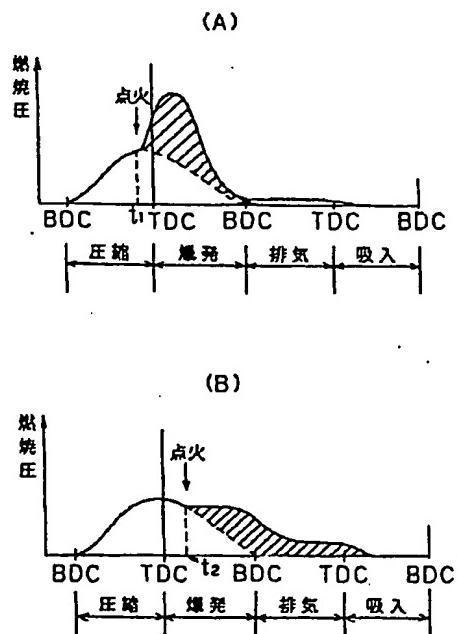


【図3】

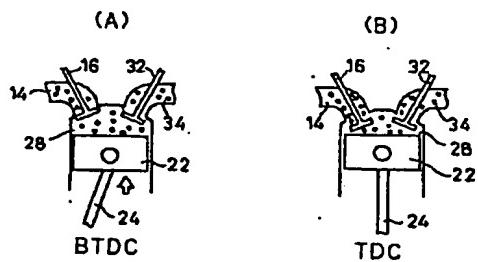


36----カム軸  
 40----タイミングブーリ  
 62----インナスリーブ  
 66----アウタスリーブ  
 70,72--ローラ  
 80----ステップモータ

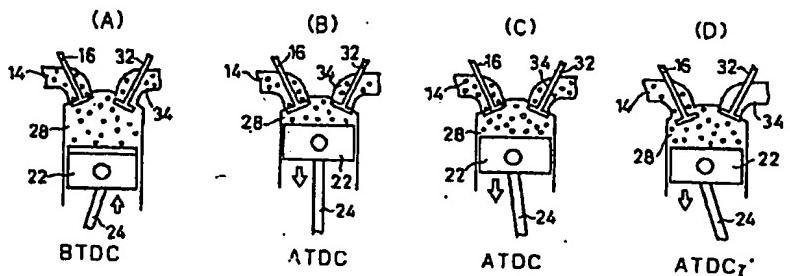
【図7】



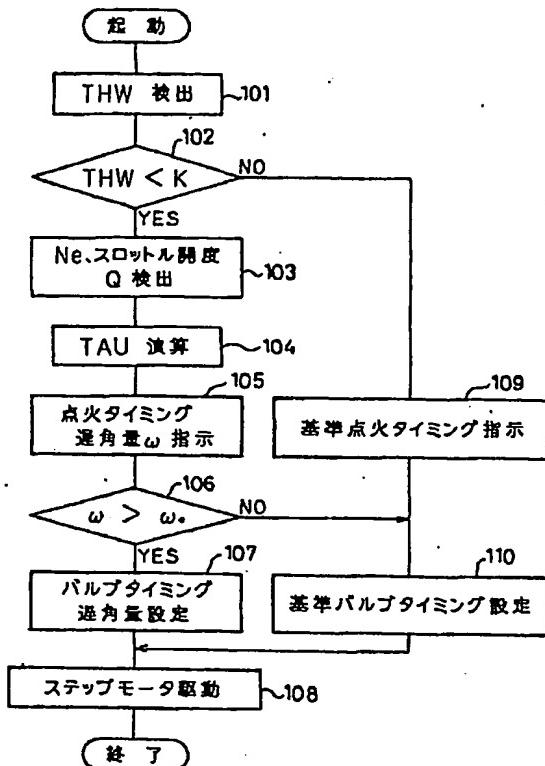
【図8】



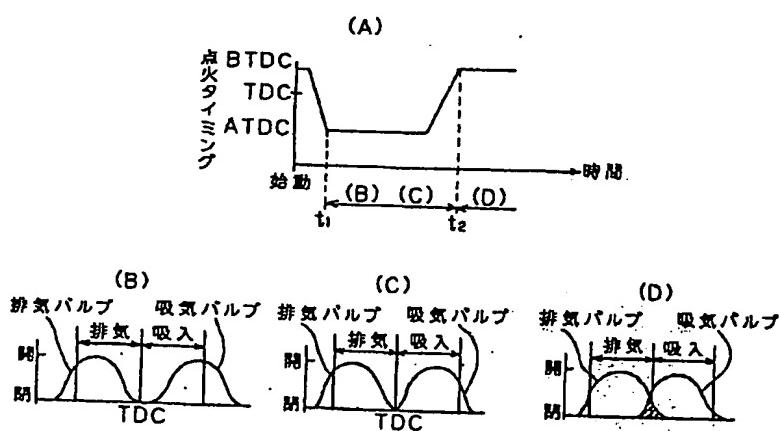
【図9】



【図10】



【図11】



**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

**[Claim 1]** The internal combustion engine having the ignition timing-control equipment which determines ignition timing based on operational status, In the valve timing control unit of the internal combustion engine which changes the valve-opening timing of an intake valve by controlling an adjustable valve timing device When angle-of-delay control of said internal combustion engine's ignition timing is carried out by said ignition timing-control equipment So that said intake valve may open, by the time said internal combustion engine is shifting to an inhalation-of-air process from an exhaust air process and a piston reaches a bottom dead point from a top dead center The valve timing control unit of the internal combustion engine characterized by having a valve-opening timing setting means to control said adjustable valve timing device.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Industrial Application]** This invention relates to the valve timing control device of the internal combustion engine suitable for controlling the valve-opening timing of the intake valve in the internal combustion engine to which an internal combustion engine's valve timing control device is started, especially angle-of-delay control of ignition timing is given.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Quality of an unburnt material, such as a hydrocarbon (HC), a carbon monoxide (CO), and nitrogen oxides (NOx), is contained in the exhaust gas discharged by the internal combustion engine. For this reason, when it carries an internal combustion engine in a car, it is necessary to remove such quality of an unburnt material. The three way component catalyst is known as matter which purifies such quality of an unburnt material efficiently, and is purifying exhaust gas by forming a three way catalytic converter all over a flueway in the car with which good exhaust air emission is demanded.

[0003] By the way, a three way component catalyst is HC, CO, and NOx, when the temperature is in a predetermined activity temperature field. When it purifies effectively and the temperature has not arrived at an activity temperature field, it has the property in which clarification capacity declines remarkably. For this reason, the exhaust gas which contained the unburnt component so much with the exhaust gas discharged by the internal combustion engine until the three way component catalyst fully got warm will be discharged in atmospheric air.

[0004] Therefore, if an internal combustion engine starts, it is necessary to carry out temperature up of the three way component catalyst to an activity temperature field promptly, and as equipment for it, the equipment which carries out angle-of-delay control of the ignition timing is known until an internal combustion engine's warming up is completed. That is, while the three way component catalyst has not fully got warm while an internal combustion engine's warming up that is, by carrying out the angle of delay of the ignition timing, the elevated-temperature gas of incomplete combustion is made to discharge intentionally from an internal combustion engine, and early temperature up of a three way component catalyst is planned.

[0005] JP,1-92582,A is indicating the application of the equipment for it. This equipment is equipment for the internal combustion engine of a simultaneous firing method which transmits an ignition signal to the ignition plug in which angle-of-delay control of the above-mentioned ignition timing was prepared in two or more combustion chambers simultaneously to realize.

[0006] With a simultaneous firing method, it is the method which transmits an ignition signal to two ignition plugs prepared in the combustion chamber where a piston carries out the same actuation simultaneously in the internal combustion engine of a 4-cylinder. In addition, if one combustion chamber shifts to a pressing-operation - explosion process in this case, the combustion chamber of another side should shift to the exhaust air process - inhalation-of-air process. That is, although the spark emitted from one ignition plug causes explosion in the combustion chamber by which the ignition plug is arranged, it does not pass over the ignition plug of another side to only have carried out no-load striking \*\*\*\*\*\*, and it does not have a rate to some extent with a spark not occurring.

[0007] However, if the above-mentioned ignition timing angle-of-delay control is performed, back fire may occur with the fuel gas by which it is the combustion chamber to which no-load striking \*\*\*\*\* should originally be performed, the inhalation-of-air process has already started, and only the part which was in ignition was inhaled in the meantime.

[0008] So, with equipment given [ above-mentioned ] in an official report, a limit is prepared in the amount of angles of delay of ignition timing, it prevents that no-load striking \*\*\*\*\* starts an inhalation-of-air process, and prevention of the back fire by this is in drawing.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when angle-of-delay control of the ignition

timing is carried out in an internal combustion engine, compared with the case where it lights by the usual ignition timing, the rate of combustion of a fuel is slow, and combustion pressure is low. For this reason, if angle-of-delay control is performed, even if an exhaust air process is completed, in addition, hot incomplete combustion gas will remain to the combustion chamber. [0010] If an inhalation-of-air process is started in this condition and an intake valve is opened, the elevated-temperature gas under combustion which remained to the combustion chamber will be attracted with the negative pressure currently stored in the inlet pipe, and will flow backwards an inlet port. And it ignites to the fuel in an inlet pipe, and back fire occurs.

[0011] That is, even if the above-mentioned conventional equipment can prevent the back fire by no-load striking \*\*\*\*\*, it cannot prevent back fire by the elevated-temperature incomplete combustion gas produced by angle-of-delay control.

[0012] This invention is made in view of an above-mentioned point, and aims at offering the valve timing control unit of the internal combustion engine which prevents the back fire generated at the time of angle-of-delay control of ignition timing by performing angle-of-delay control of the valve-opening timing of an intake valve together with angle-of-delay control of ignition timing.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned technical problem the valve-opening timing of the intake valve of the internal combustion engine having the ignition timing-control equipment which determines ignition timing based on operational status In an internal combustion engine's valve timing control unit changed by controlling an adjustable valve timing device As shown in principle drawing of drawing 1 , when angle-of-delay control of said internal combustion engine's 1 ignition timing is carried out by said ignition timing-control equipment 2 So that said internal combustion engine's 1 intake valve 1a may open, by the time said internal combustion engine 1 is shifting to an inhalation-of-air process from an exhaust air process and a piston reaches a bottom dead point from a top dead center It is solved by the valve timing control unit of the internal combustion engine which has a valve-opening timing setting means 4 to control said adjustable valve timing device 3.

[0014]

[Function] In the valve timing control unit of the internal combustion engine of the above-mentioned configuration, said ignition timing-control equipment 2 determines said internal combustion engine's 1 ignition timing. Said valve-opening timing setting means 4 distinguishes whether said ignition timing-control equipment 2 is performing angle-of-delay control of ignition timing.

[0015] And when angle-of-delay control of the ignition timing was carried out and it distinguishes, said valve-opening timing setting means 4 supplies the signal for carrying out the angle of delay of the valve-opening timing to said adjustable valve timing device 3.

[0016] Based on the signal supplied from said valve-opening timing setting means 4, said

adjustable valve timing device 3 carries out the angle of delay of the valve timing of said internal combustion engine's 1 intake valve 1a, and sets the timing which said intake valve 1a opens to from a top dead center before a bottom dead point.

[0017] That is, by the combustion chamber, temperature and a pressure continue declining by adiabatic expansion with descent of a piston until it is still closing intake valve 1a and intake valve 1a opens, even if a piston begins descent across a top dead center. Therefore, if intake valve 1a is opened, the fuel which was standing by in the inlet port will be inhaled by the combustion chamber of low voltage low temperature.

[0018]

[Example] Drawing 2 shows the block diagram of this example equipment. this drawing -- setting -- a sign 10 -- an air cleaner and 12 -- a throttle valve and 14 -- an inlet port and 16 -- an intake valve and 18 -- a cylinder block and 20 -- the cylinder head and 22 -- a piston and 24 -- in a connecting rod and 26, an ignition plug and 32 show an exhaust air bulb, and, as for a crankshaft and 28, 34 shows an exhaust port, as for a combustion chamber and 30. Since these are only well-known components as an internal combustion engine, explanation connection-related [ the / detailed ] is omitted.

[0019] This internal combustion engine is the so-called double-overhead-camshaft (DOHC) type of internal combustion engine, and has the air inlet cam shaft 36 of an intake valve 16, and the exhaust cam shaft 38 for actuation of the exhaust air bulb 32. Pulleys 40 and 42 are attached in the axis end of these cam shafts 36 and 38, and it is almost wound around the timing pulley 50 on a crankshaft 26 by the timing belt 44.

[0020] During a revolution of these cam shafts 36 and 38, the intake valve 16 and the exhaust air bulb 32 of resisting and opening to a valve spring 46 to each timing are well known. Moreover, a sign 48 shows an ignitor and distributes an ignition signal to an ignition plug 30 to predetermined timing based on the signal transmitted from an internal combustion engine's electronic control.

[0021] The adjustable valve timing device 60 of the type which controls valve timing is connected with the air inlet cam shaft 36 for actuation of an intake valve 16 by rotating a cam shaft 36 relatively to a pulley 40 26, i.e., a crankshaft. Drawing 3 - drawing 5 show the block diagram of this adjustable valve timing device. Hereafter, the adjustable valve timing device used for this example equipment is explained along these drawings.

[0022] As shown in drawing 3, the inner sleeve 62 is fixed to the end of the air inlet cam shaft 36 with a bolt 64, and the outer sleeve 66 is attached free [ a revolution ] by the roller bearing 68 on the inner sleeve 62. In addition, the outer sleeve 66 is formed in the pulley 40 for actuation of the air inlet cam shaft 36, and one.

[0023] The inner sleeve 62 and the outer sleeve 66 are equipped with the projections 62a and 66a prolonged in shaft orientations, respectively. As shown in drawing 4 which is IV sectional view in drawing 3, these projections 62a and 66a are formed by turns at intervals of about 90

degrees, and the rollers 70 and 72 turning around the circumference of the same axle are arranged between projection 59a which approaches, respectively, and 62a.

[0024] In addition, in this example equipment, 4 sets of rollers 70 and 72 are formed in the perimeter of a slider 74, and the edge of Projections 62a and 66a is in contact with the side face of rollers 70 and 72, respectively. As shown in drawing 3, this slider 74 is attached free [ a revolution ] through the roller bearing 76 on the nut 78 which has an inner screw.

[0025] Moreover, in drawing 3, a sign 80 shows a step motor. Output-shaft 80a of a step motor 80 has the outside screw, and is engaging with the inner screw of a nut 78. Furthermore, advice section 80b which engages with guide rail 78a prepared in the periphery of a nut 78 is prepared in housing of a step motor 80. For this reason, if output-shaft 80a rotates, rectilinear motion of the nut 78 will be carried out to those shaft orientations.

[0026] By the way, as shown in drawing 4 and drawing 5 (V in drawing 4 view drawing), (the inside of drawing 5, 62b), and another side are fabricated aslant (inside of drawing 5, 66b) by parallel to the shaft orientations which show one side by the arrow in drawing 5 among the end faces in contact with the rollers 70 and 72 of Heights 62a and 66a. And parallel end-face 62b and slanting end-face 66b became a pair, and are in contact with each rollers 70 and 72.

[0027] For this reason, when a slider 70 and 74 72, i.e., rollers, carries out rectilinear motion to shaft orientations, height 62a and height 66a will rotate relatively. If it puts in another way, when output-shaft 80a of the step motor 80 shown in drawing 3 will rotate and a slider 74 will move to shaft orientations with a nut 78, the inner sleeve 62 and the outer sleeve 66 will rotate relatively.

[0028] Moreover, as described above, the inner sleeve 62 is being fixed to the air inlet cam shaft 36 with the bolt 64, and the another side outer sleeve 66 is formed in the pulley 40 for air inlet cam shaft 36 actuation, and one. For this reason, when the inner sleeve 62 and the outer sleeve 66 rotate relatively, the air inlet cam shaft 36 will rotate relatively to a pulley 40 50, i.e., a crankshaft, and the valve timing of an intake valve 16 will change.

[0029] Drawing 6 shows the usual valve timing (drawing 6 (A)) of an intake valve 14, and the valve timing when rotating relatively the air inlet cam shaft 36 and a pulley 40 with a step motor 80. In this example equipment, as shown in drawing 6 (A), by the normal state, an intake valve opens by top dead center (TDC) this side alpha\*\*CA (I. O), and closes the valve by after [ a bottom dead point (BDC) ] beta\*\*CA (I. C). At the time of valve timing modification, as shown in drawing 6 (B), it opens by after [ TDC ] gamma\*\*CA and the valve is closed by after [ BDC ] theta\*\*CA. Moreover, the valve timing of the exhaust air bulb 32 is the same at drawing 6 (A) and (B), opens in BDC this side and is closed after TDC.

[0030] In addition, adjustable valve timing equipment is not what is restricted to the structure of a graphic display. For example, the cam which makes the air inlet cam shaft 36 open an intake valve 16 by TDC this side alpha\*\*CA, By taking out and inserting two tappets prepared independently, in order to prepare adjacently the cam made to open by after [ TDC ]

gamma\*\*CA and to transmit the force of each cam to an intake valve 16, you may make it the structure of changing valve timing, by switching an effective cam.

[0031] In drawing 2, a sign 90 is the important section of this example equipment, and is a control circuit which detects an internal combustion engine's operation situation from the output signal of various sensors, and sets up inhalation-of-air valve timing according to the situation. A control circuit 90 consists of bus 90e for performing two-way communication of an instruction or data between microprocessing unit (MPU) 90a, memory 90b, input port 90c, 90d of output ports, and these units.

[0032] Moreover, the program for performing a program, other ignition timing control, etc. for the valve timing control activation which is the important section of this example equipment is stored in the non-volatilized part of memory 90b, for example, a read-only memory, (ROM). And ignition timing-control equipment 2 and the valve-opening timing setting means 4 are realized because a control unit 90 performs these programs.

[0033] As various sensors, a sign 92 shows crank each sensor. Crank each of this sensor 92 consists of a permanent magnet piece which rotates with a crankshaft 26, and a hall device which detects the field which this permanent magnet emits, and emits a pulse signal for every TDC and BDC.

[0034] A sign 94 shows efflorescence meter and emits the signal according to the inhalation air content supplied to an internal combustion engine. Moreover, a sign 96 shows a throttle position sensor and emits the signal according to an accelerator opening. Furthermore, the coolant temperature sensor 94 is formed in the cooling jacket of a cylinder block 18, and the signal according to the temperature THW of cooling water is emitted to it. And it connects with input port 90c of a control circuit 90, respectively, and these sensors supply each signal to the control circuit 90.

[0035] Input port 90c is equipped with the circuit which calculates crank angle omega and the engine rotational frequency Ne based on the converter which changes an analog signal into a digital signal among the signals supplied from each sensor, and the pulse signal supplied to a list from the crank angle sensor 92.

[0036] On the other hand, it connected with the ignitor 48 and the adjustable valve timing device 60, and 90d of output ports has transmitted the indication signal of ignition timing, and step motor 80 driving signal for obtaining desired valve timing.

[0037] Although the processing hereafter performed in accordance with the program in which this example equipment is stored in ROM is explained, in advance of it, the outline of control is explained along with drawing 7 · drawing 9. In addition, in drawing 8 and drawing 9, the same sign is given to the same component as drawing 2, and the explanation is omitted.

[0038] Generally, in order to secure good exhaust air emission to an internal combustion engine's exhaust air system, the exhaust gas purge which consists of a three way component catalyst is incorporated, and in order to secure good exhaust air emission from immediately

after an internal combustion engine's start up, it is necessary to carry out temperature up of the three way component catalyst to an activity temperature field promptly after start up.

[0039] For this reason, when fully not warming up the internal combustion engine, the angle of delay of the ignition timing is carried out, and the method of making an exhaust air system discharge incomplete combustion gas intentionally is used conventionally. Incomplete combustion gas is an elevated temperature compared with the exhaust gas burned completely, and it is because temperature up of the three way component catalyst can be carried out promptly.

[0040] Drawing 7 is drawing showing the pressure in an internal combustion engine's combustion chamber 28, i.e., fluctuation of combustion pressure, and drawing 7 (A) expresses the situation when the usual ignition timing (time of day t1 in front of TDC) is lit, and when drawing 7 (B) lights at the timing (time of day t2 after TDC) which carried out the angle of delay.

[0041] the time combustion pressure goes up rapidly and reaches BDC after that when it lights by the usual ignition timing, as shown in drawing 7 (A) -- already -- the minimum level -- the bottom -- \*\*\*\* -- it is. Burning completely explosively the fuel with which this was supplied to the combustion chamber in the usual ignition timing is shown.

[0042] On the other hand, as shown in drawing 7 (B), when the angle of delay of the ignition timing is carried out, combustion pressure is maintained by the low for a long period of time instead of [ which does not go up rapidly ]. When shown in this drawing, when reaching near the TDC which an exhaust air process should end, even if it becomes, the minimum level is not reached yet. That is, when the angle of delay of the ignition timing is carried out, since sufficient compression pressure is not obtained, the rate of combustion falls, and it means that prolonged combustion is maintained. For this reason, the elevated-temperature gas in the middle of combustion will be discharged by the exhaust air system, and a big heating value will be supplied to a three way component catalyst.

[0043] However, by an internal combustion engine's usual valve timing, as shown in above-mentioned drawing 6 (A), in order to secure inhalation of air and an exhaust air process for a long time, it is set up so that the condition which both an intake valve and an exhaust air bulb open in near TDC, and the condition of the so-called valve overlap may exist.

[0044] Drawing 8 shows the situation (drawing 7 (A)) in front of TDC in the case of making the intake valve 16 open and close by the usual valve timing as usual (BTDC alpha\*\*CA), and a situation (drawing 7 (B)) in TDC.

[0045] As described above, when the angle of delay of the ignition timing is carried out, combustion of a combustion chamber is maintained for a long period of time. That is, when a piston 22 reaches TDC again, even if it becomes, to the combustion chamber, hot incomplete combustion gas still remains with a certain combustion pressure.

[0046] For this reason, if an intake valve 16 opens near the TDC as shown in drawing 8 (B),

elevated-temperature incomplete combustion gas (inside of drawing 8, -) will flow backwards from a combustion chamber 22 to an inlet port 14. And it ignites to the fuel in an inlet port 14 (inside of drawing 8, O), and back fire occurs.

[0047] In this example equipment, drawing 9 expresses the condition at the time of performing angle-of-delay control of valve timing so that an intake valve 16 may open after TDC (ATDC) while carrying out angle-of-delay control of the ignition timing.

[0048] That is, as shown in drawing 9 (A) - drawing 9 (D), immediately after the exhaust air bulb 32 which was opening in BTDC closes the valve, an intake valve 16 does not open, but a piston 22 descends, and ATDCgammadegreeCA is reached, and it begins, and an intake valve 16 opens.

[0049] In this case, although elevated-temperature incomplete combustion gas (inside of each drawing, -) is full in a combustion chamber 28 like the case of above-mentioned drawing 8 immediately after TDC (drawing 9 (B)), since the intake valve 16 has closed, back fire is not generated. Since a piston 22 descends in this condition, in a combustion chamber 28, adiabatic expansion is performed (drawing 9 (C)), and by the time it reaches ATDCgammadegreeCA which an intake valve 16 opens, while the temperature of incomplete combustion gas falls [ the bottom ], the pressure in a combustion chamber 28 will also decline.

[0050] Therefore, even if an intake valve 16 opens in ATDCgammadegreeCA, hot incomplete combustion gas will not flow backwards to an inlet port 14 any longer, and the back fire by this will be prevented thoroughly.

[0051] Drawing 10 shows the flow chart of an example of the routine which a control device 90 performs, in order to perform the above-mentioned valve timing angle-of-delay control. This routine is constituted as every predetermined time and a time interruption routine performed every 25msec(s).

[0052] If this processing starts, an internal combustion engine's operational status will be detected first, and it will judge whether angle-of-delay control of ignition timing should be performed. That is, in order to detect the cooling water temperature THW, the output signal of a coolant temperature sensor 94 is read (step 101), and it distinguishes whether THW has reached the predetermined temperature K (step 102).

[0053] In this example equipment, in order that in THW<K it may not fully warm up the internal combustion engine, namely, he may judge that the three way component catalyst has not arrived at an activity temperature field and may perform angle-of-delay control of ignition timing, it progresses to step 103.

[0054] Here, angle-of-delay control of ignition timing uses a well-known approach. That is, the engine rotational frequency Ne, a throttle opening, and the inhalation air content Q are read from the various above-mentioned sensors 92, 94, and 96 (step 103), and the fuel injection duration TAU in an injector (not shown) is calculated based on these values (step 104).

[0055] And the amount omega of ignition timing angles of delay determined using the map (not

shown) which expresses relation with the optimal amount of ignition timing angles of delay as this TAU is directed to an ignitor 48 (step 105). In addition, the map which expresses relation with the optimal amount of ignition timing angles of delay as TAU is memorized by ROM in memory 90b.

[0056] For step 106, omega is the predetermined amount omega 0 of angles of delay while detecting omega which corresponded to the amount detection means of angles of delay of this invention, and was determined at the above-mentioned step 105 as an amount of ignition timing angles of delay. It distinguishes whether it has exceeded or not.

[0057] Here, it is omega 0. The elevated-temperature incomplete combustion gas which remained in the combustion chamber 28 is the amount of ignition timing angles of delay set up as the minimum value with a possibility of flowing backwards to an inlet port 14. Namely, the above-mentioned step 106 has judged the danger of back fire generating using omega, and is omega>omega 0. In a case, it is judged that there is the fear.

[0058] Omega>omega 0 If distinguished, angle-of-delay control of valve timing will be performed for back fire prevention. That is, the amount of intake valve angles of delay according to the amount omega of angles of delay is calculated (step 107), and only the number of steps which realizes the amount of valve timing angles of delay drives a step motor 80, and ends processing (step 108).

[0059] And if it fully warms up an internal combustion engine and is distinguished from THW>=K at the above-mentioned step 102, ignition timing will be returned to the timing of criteria and angle-of-delay control will be stopped (step 109). For this reason, it is not necessary to carry out the angle of delay of the valve timing any longer, the driving signal for returning to the valve timing of criteria is set up (step 110), and a step motor is driven.

[0060] Moreover, it sets to this example equipment and the amount of angles of delay of ignition timing is omega 0. Since it is considering as the configuration which does not carry out angle-of-delay control of the valve timing when having not reached, it is the above-mentioned step 106, and it is omega<=omega 0. Also when distinguished, valve timing is returned to a reference value and processing is ended.

[0061] In addition, although it is calculating as what has proportionality in this example equipment between the amount of angles of delay of an intake valve, and the amount omega of angles of delay of ignition timing since the danger that back fire will occur becomes high so that the amount omega of ignition timing angles of delay is large, it is good also as a configuration which can reproduce both relation with a more sufficient precision using the map which does not restrict to this and expresses both relation.

[0062] Moreover, threshold omega 0 predetermined with the above-mentioned configuration in the amount omega of angles of delay of ignition timing When having not reached, it is considering as the configuration which does not perform angle-of-delay control of valve timing, but when the angle of delay of the ignition timing is carried out, it is good also as a

configuration which always performs angle-of-delay control of valve timing. Furthermore, although it is considering as the configuration which performs angle-of-delay control with this example equipment until THW reaches predetermined temperature, only an internal combustion engine's predetermined time after start up is good also as a configuration which carries out angle-of-delay control.

[0063] Drawing 11 shows drawing in which actuation of this example equipment was summarized. Hereafter, the effectiveness of this example equipment is explained using this drawing.

[0064] Drawing 11 (A) shows drawing showing the relation between the time amount after internal combustion engine start up, and ignition timing. As described above, when fully not warming up the internal combustion engine, this example equipment carries out angle-of-delay control of the ignition timing, and plans early temperature up of a three way component catalyst. That is, it sets to drawing 11 (A) and they are after internal combustion engine start up and time of day t1. Angle-of-delay control of ignition timing starts.

[0065] Here, in this example equipment, although elevated-temperature incomplete combustion gas flowed backwards to the inlet port by this angle-of-delay control and back fire was caused with conventional equipment, as shown in drawing 11 (B) and (C), angle-of-delay control of the valve timing of an intake valve 16 can be carried out, the back run of elevated-temperature incomplete combustion gas [ / near the TDC ] can be prevented, and back fire does not occur.

[0066] Furthermore, greatly [ when the amount of angles of delay of ignition timing is large ] ( drawing 11 (B)), the amount of angles of delay of this intake valve 16 is small when the amount of angles of delay of ignition timing is small, and it can be set up continuously. For this reason, with conventional equipment, in becoming possible to carry out the angle of delay of the ignition timing to the field which was not able to be set up under the condition that back fire occurred frequently, the intake valve opening in an inhalation-of-air process is not stopped beyond the need, and an internal combustion engine's loss of power can be made into the minimum.

[0067] and if an internal combustion engine's temperature reaches predetermined temperature (inside of drawing 11 (A), time of day t2), while ending angle-of-delay control of ignition timing, it is based on the valve timing which has a valve overlap as shown in drawing 11 (D) -- it usually changes to operation.

[0068] Thus, in being able to prevent back fire certainly according to this example equipment, compared with conventional equipment, the angle-of-delay possible width of face of ignition timing becomes possible [ shortening breadth and the time amount which the temperature up of a three way component catalyst takes ], and becomes possible [ it being / the loss of power under warming-up / minimum-hard, and stopping it ].

[0069] In addition, it sets in the above-mentioned example and the amount of angles of delay of

ignition timing is omega 0. When reaching, although angle-of-delay control of an intake valve 16 is performed, when angle-of-delay control of the ignition timing for not restricting to this and heating a three way component catalyst is performed, it is good also as a configuration which always carries out angle-of-delay control of the valve timing.

[0070] Moreover, although the adjustable valve timing device 60 which can change continuous valve timing is used for this example equipment, using the device of the type which switches timing discretely, angle-of-delay control of ignition timing is performed, or it is good also as a configuration which switches that timing, and no enables it this configuration, then to manufacture more cheaply.

[0071]

[Effect of the Invention] If angle-of-delay control of ignition timing is performed with conventional equipment like \*\*\*\* according to this invention, it will become possible to prevent the back run of elevated-temperature incomplete combustion gas to elevated-temperature incomplete combustion gas having flowed backwards to the inlet port, and having generated back fire by carrying out angle-of-delay control of the valve timing of an intake valve.

[0072] Therefore, it becomes possible to prevent the back fire produced at the time of angle-of-delay control of ignition timing, and has the features that improvement in the degree of comfort of an internal combustion engine's safety, endurance, and a car can be aimed at.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is principle drawing of the valve timing control unit of the internal combustion engine concerning this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of one example of the valve timing control unit of the internal combustion engine concerning this invention.

[Drawing 3] It is the configuration sectional view of the adjustable valve timing device used for this example equipment.

[Drawing 4] They are some transverse-plane sectional views of the adjustable valve timing device used for this example equipment.

[Drawing 5] A part of valve timing device shown in drawing 4 It is V view drawing.

[Drawing 6] It is drawing showing the valve timing of the internal combustion engine having the adjustable valve timing device used for this example equipment.

[Drawing 7] It is drawing showing the relation between an internal combustion engine's combustion pressure and ignition timing.

[Drawing 8] It is drawing for explaining the actuation at the time of an intake valve opening and closing by the usual valve timing.

[Drawing 9] It is drawing for explaining the actuation at the time of an intake valve opening and closing by the valve timing by which angle-of-delay control was carried out.

[Drawing 10] It is the flow chart of the valve timing control routine which this example equipment performs.

[Drawing 11] It is drawing in which actuation of this example equipment was summarized.

[Description of Notations]

1 Internal Combustion Engine

1a, 16 Intake valve

2 Ignition Timing-Control Equipment

3 60 Adjustable valve timing device

4 Valve-Opening Timing Setting Means

28 Combustion Chamber

30 Ignition Plug

36 Air Inlet Cam Shaft

40 Timing Pulley

62 Inner Sleeve

62a, 66a Projection

66 Outer Sleeve

70 72 Roller

80 Step Motor

90 Control Unit

92 Crank Angle Sensor

94 Air Flow Meter

96 Throttle Sensor

---

[Translation done.]